

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**POPULACIJA CRVENOG VOĆNOG PAUKA NA
RAZLIČITIM SORTAMA JABUKE U ZADRU**

DIPLOMSKI RAD

Barbara Stipčević

Zagreb, svibanj, 2019.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:
Ekološka poljoprivreda i agroturizam

**POPULACIJA CRVENOG VOĆNOG PAUKA NA
RAZLIČITIM SORTAMA JABUKE U ZADRU**

DIPLOMSKI RAD

Barbara Stipčević

Mentor: prof.dr.sc. Božena Barić

Komentor: dr.sc. Kristijan Franin

Zagreb, svibanj, 2019.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Barbara Stipčević**, JMBAG: 6019832102690774957, rođena dana 21.11.1994. u Zadru, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

**POPULACIJA CRVENOG VOĆNOG PAUKA NA RAZLIČITIM
SORTAMA JABUKE U ZADRU**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA**

Diplomski rad studentice **Barbare Stipčević**, JMBAG: 6019832102690774957, naslova

**POPULACIJA CRVENOG VOĆNOG PAUKA NA RAZLIČITIM
SORTAMA JABUKE U ZADRU**

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. prof.dr.sc. Božena Barić mentor

2. doc.dr.sc. Ivana Pajač Živković član

3. prof.dr.sc. Ivica Kisić član

Zahvala

Zahvaljujem se svojoj obitelji na svakodnevnoj, kako materijalnoj tako i emocionalnoj pomoći. Bez njih ne bih uspjela ostvariti svoj cilj.

Također, velike zahvale dugujem i dr.sc. Kristijanu Franinu, profesoru na Sveučilištu u Zadru (Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu) koji mi je pomogao sa eksperimentalnim dijelom diplomskog rada.

Mentorici, prof.dr.sc. Boženi Barić velike zahvale na strpljenju i pruženoj pomoći.

Sadržaj

1. Uvod	2
1.1. Cilj istraživanja.....	4
2. Pregled literature	4
2.1. Općenito o jabuci (<i>Malus x domestica</i> Borkh.)	4
2.1.1. Morfologija jabuke	5
2.1.2. Agroekološki uvjeti za uzgoj jabuke	5
2.2. Sistematski prikaz vrste <i>Panonychus ulmi</i> Koch.	7
2.2.1. Morfologija crvenog voćnog pauka	7
2.2.2. Biologija i ekologija.....	8
2.2.3. Štete uzrokovane napadom crvenog voćnog pauka	10
2.2.4. Prognoza, praćenje i zaštita	11
3. Materijali i metode istraživanja	12
3.1. Područje istraživanja	12
3.2. Metoda pregleda.....	13
3.3. Analiza podataka	15
4. Rezultati istraživanja.....	15
4.1. Rezultati pregleda u 2017. godini	15
4.2. Rezultati pregleda u 2018. godini	16
5. Rasprava	17
6. Zaključak.....	20
7. Popis literature	21
8. Prilog	25
Životopis.....	27

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Barbare Stipčević**, naslova

POPULACIJA CRVENOG VOĆNOG PAUKA NA RAZLIČITIM SORTAMA JABUKE U ZADRU

Crveni voćni pauk (*Panonychus ulmi*, Koch) je prisutan štetnik na gotovo svim poljoprivrednim kulturama u Hrvatskoj, a jedan je od najopasnijih štetnika jabuke. Napad pauka na jabuci prepoznamo po nekim specifičnim simptomima: napadnuto lišće se suši i otpada, zbog čega voćka slabi, razvoj pupova je slab, plodovi ostaju sitni te prijevremeno sazrijevaju. *Panonychus ulmi*, Koch također ima preferencije prema određenim sortama jabuke isto kao i prema sadržaju dušikovih spojeva. Procjena populacije pauka se provodi prije same vegetacije, na način da se uzorkuju grane jabuke tijekom zime i broje jaja pauka, iako štete nastaju u samoj vegetaciji. Istraživanje je provedeno tijekom dvije godine (2017. i 2018. godine) u voćnjaku jabuka Sveučilišnog poljoprivrednog dobra "Baštica" gdje je ujednačena tehnika proizvodnje. Cilj rada je temeljem brojnosti zimskih jaja utvrditi preferenciju grinje prema određenim sortama jabuke. Tijekom dvije godine istraživanja nisu postojale statistički značajne razlike u broju jaja na pregledanim sortama jabuke. Rezultati istraživanja dobiveni procjenom jaja crvenog pauka statistički su obrađeni analizom varijance (F- test).

Ključne riječi: crveni voćni pauk, jabuka, sortiment, štetnik

Summary

Of the master's thesis – **Barbara Stipčević**, Red spider mite population on different apple cultivars in Zadar

RED SPIDER MITE POPULATION ON DIFFERENT APPLE CULTIVARS IN ZADAR

The European red mite (*Panonychus ulmi*, Koch) is a major agricultural pest of almost all crops in Croatia, and is one of the most dangerous apple pests. The attack of the mite in the apple is recognized by some specific symptoms: the attacked leaves are dried and waste, the tree deteriorates, fruits remain small and can drop prematurely. *Panonychus ulmi*, Koch also has preferences to a specific apple cultivars, as well as to the content of nitrogen compounds. Estimation of the population of spiders is carried out before the growing season, so that the sampled branches apples during the winter and counted the eggs of spiders, although the damage occurring in the vegetation. The experiment was carried out during the two years (2017. and 2018.) in the apple orchard "Baštica", Agricultural University, where there is a uniform production technique. Purpose of this study is to determine, on the basis of the number of winter eggs, the preference of mites, according to certain apple cultivars. During two years of research, there were no statistically significant differences in the number of eggs on the examined apple cultivars. Research results obtained by estimating the number of eggs of red spiders mite, statistically processed using the analysis of variance (F-test).

Keywords: Red spider mite, apple, assortment, pest

1. Uvod

Crveni voćni pauk (*Panonychus ulmi* Koch) ekonomski je štetnik mnogih voćnih vrsta ali i vinove loze, na čiju brojnost utječe nekoliko čimbenika. U literaturi se kao štetnik u plantažnom uzgoju spominje od 1960. godine (Maceljski, 2002.). Štete, kao posljedice napada ove grinje vidljive su kao žućkasta mjesta (točkice) na lišću, najčešće uz žile lista, koje kasnije poprimaju ljubičasto-crvenu ili smeđu boju. Osim toga za napad crvenog voćnog pauka karakteristično je sušenje, otpadanje i deformiranje lišća (Maceljski, 2002.). Uslijed jakog napada, oštećeno lišće otpada sa stabla dok plodovi ostaju sitniji (Ciglar, 1998.). Štete u tekućoj godini, ovisno o trajanju, vremenu i ozbiljnosti, mogu dovesti do smanjenja razine folijarnog dušika (Klopfenstein i Holdsworth, 1978.) i drugih bitnih elemenata (Ames i sur. 1984; Herbert i Butler, 1973.). Mnogi abiotski i biotski čimbenici utječu na dinamiku i brojnost ove grinje, tako da se temperatura zraka od 22°C uzima kao optimalna za razvoj crvenog voćnog pauka. Što se tiče vlage zraka, pogodna je oko 60-75%, što ukazuje na to da kiša pretjerano ne ometa razvoj grinje, upravo iz razloga što se grinje nalaze na naličju lista (Ciglar, 1998.). Istraživanja su pokazala da kemijski sastav lista, odnosno sadržaj dušika, utječe na populaciju ove grinje, na način da su ženke crvenog pauka hranjene na lišću bogatom sadržajem dušika plodnije, te da mogu odložiti i do pet puta više jaja (Mathys, 1956.).

Jaka populacija crvenog voćnog pauka ustanovljena je u voćnjacima u monokulturi, s intenzivnom agrotehnikom za postizanje visokih prinosa (Barić i Ciglar, 1998.). Objašnjenje visokoj populaciji štetnika obrazlaže se ekološkom teorijom prema kojoj uporaba insekticida širokog spektra djelovanja utječe na nestanak njegovih prirodnih neprijatelja. Druga teorija kaže da uporaba akaricida istog metabolizma djelovanja izaziva rezistentnost. Treća je teorija trofobioza prema kojoj prevelika gnojdba i određene agrokemikalije pozitivno utječu na razvoj ove grinje (Chaboussou, 1965. cit. Ciglar, 1998.). Kada govorimo o zaštiti od crvenog voćnog pauka, više puta tijekom vegetacije voćke se tretiraju specifičnim sredstvima za zaštitu bilja, akaricidima. Pree i sur. (2002.) su istraživanjem dokazali da učestala primjena akaricida dovodi do razvoja otpornosti pauka na pojedine skupine aktivnih tvari, a to zaštitu dodatno otežava ili onemogućuje. Također, istraživanje koje su proveli Kramer i Nauem (2011.) u Njemačkoj, ukazuje na to da je jedan od većih problema povezan sa kontrolom razvoja crvenog voćnog pauka, uz primjenu akaricida njihov visok reproduktivni potencijal i kratak životni ciklus.

Za zaštitu od crvenog voćnog pauka bitna je i integrirana zaštita koja se velikim dijelom temelji na prognozi štetnika. Stoga važnu ulogu u organizaciji ovakve proizvodnje ima prognozna služba koja na temelju različitih prognoznih modela određuje optimalne rokove zaštite. Ti modeli se između ostalog baziraju na praćenju populacije štetnih organizama, u koje spadaju i pregledi grana koji se obavljaju u razdoblju mirovanja vegetacije (Ciglar, 1998.). Brojnost populacije u sustavu integrirane proizvodnje bilja ovisi i o populaciji prirodnih neprijatelja štetnika. Prema Ciglaru (1998.), najznačajniji prirodni neprijatelji crvenog voćnog pauka koji se koriste u biološkom suzbijanju su grabežljive grinje iz porodice *Phytoseiidae* i *Stigmaeidae*. Smatra se da se crveni voćni pauk ne može prenamnožiti pri omjeru grabežljivih grinja i pauka manjem od 1:10 (Maceljski, 2002.). S obzirom na to da je intenzivna upotreba raznih sredstava za zaštitu bilja dovela do smanjenja broja prirodne populacije korisnih organizama, crveni voćni pauk, kao i ostali štetnici su se prenamnožili upravo zbog nedostatka prirodnih neprijatelja (Ciglar, 1998.).

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi populaciju crvenog voćnog pauka, *Pannonnychus ulmi* na različitim sortama jabuke u eksperimentalnom voćnjaku Sveučilišta u Zadru, gdje je ujednačena tehnologija proizvodnje. Osim toga, cilj je također bio i utvrditi atraktivnost sorata jabuke za crvenog voćnog pauka (*Panonychus ulmi* Koch).

2. Pregled literature

2.1. Općenito o jabuci (*Malus x domestica* Borkh.)

Jabuka (*Malus x domestica* Borkh.) jedna je od najrasprostranjenijih i privredno najkorisnijih vrsta voćaka, porodice Rosaceae, i roda *Malus*, koja obuhvaća preko 7 500 kultivara (Šoškić, 2011.). U Hrvatskoj, jabuka zauzima 22% ukupnih voćarskih proizvodnih površina i 36% ukupne proizvodnje voća, te time zauzima najvažnije mjesto u voćarskoj proizvodnji (Jakirčević, 2010.). Međutim, proizvodni potencijal za razvoj ove voćne vrste nije potpuno iskorišten. Unatoč tome što u središnjem i sjeverozapadnom kontinentalnom dijelu Hrvatske postoje pogodni ekološki uvjeti za proizvodnju jabuke visoke kakvoće plodova (Brzica, 1995.) to je kultura koja je zanemarena i po količinskoj proizvodnji i po kakvoći plodova. Veći dio jabuke koji se nalazi na hrvatskom tržištu se nažalost uvozi, i to oko 90 %, a najviše iz Poljske, Slovenije, Italije i Austrije kako navodi Jakirčević (2010.). Kada govorimo o uzgoju jabuke u Hrvatskoj, još je bitno napomenuti da su Zagrebačka županija, Međimurje i Slavonija vodeće županije po proizvodnji jabuke (Jakirčević, 2010.).

U odnosu na ostale voćne vrste jabuka je osjetljivija na napad bolesti i štetnika, te je zaštita od njih vrlo složena i u nas i u svijetu (Brzica, 1995.). S obzirom na količinu proizvedenih jabuka, prema zadnjim podacima, Kina je zemlja koja godišnje proizvede 35 987 221 tona jabuke (2011.), dok je Hrvatska 2017. proizvela svega 55 790 t (DZS, 2017.). Uvidom u podatke državnog zavoda za statistiku, vidljivo je smanjenje proizvodnje jabuke tijekom godina (DZS, 2017.). Jabuka je neophodna namirnica za zdravlje ljudi zbog povoljnog odnosa šećera, pektina, kiselina, mineralnih tvari i minerala (Šoškić, 2011.). Krpina (2004.) navodi da je plod jabuke zasigurno najkompletnije voće u ljudskoj prehrani. Tijekom vremena ljudi su uzgajali i oplemenjivali jabuku i pri tome mijenjali njene osobine sukladno svojim potrebama,

te su posljedice dugogodišnjeg oplemenjivanja u današnje vrijeme vidljive kroz smanjenju otpornost velikog broja kultivara jabuke (Šoškić, 2011.). Među bolestima jabuke najzastupljenije su krastavost jabuke *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter, (1875), zatim *Podosphaera leucotricha* (Ellis & Everh) E.S.Salmon, (1900) (pepelnica jabuke) i *Monilinia fructigena* Honey, (1945) (smeđa trulež ploda). Od štetnika, najzastupljeniji je jabukov savijač *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758), zatim kalifornijska štitasta uš (*Aspidiotus perniciosus* (Comstock, 1880.), te crveni voćni pauk *Panonychus ulmi* (Koch, 1836).

2.1.1. Morfologija jabuke

Prema Brzici (1995.) jabuka ima više vrsta rodni grančica; dugi i kratki rodni izbojci, štrljak, pršljenasto rodno drvo, plodnjak s rodnom i nerodnim drvetom i složeno rodno drvo. Pupovi, koji se nalaze na grančicama mogu biti smješteni lateralno (postrano) ili terminalno (na vrhu izbojka). Dijelimo ih na vegetativne i generativne pupove, ovisno o tome koji će se organi razviti (Brzica, 1995.). Iz vegetativnih pupova nastaju lisni, drvni, latentni i adventivni, dok iz generativnih nastaju mješoviti pupovi (Adamić i sur., 1963.). Listovi su jajolikog oblika, ušiljenog vrha, nazubljenih rubova, te dugi 5 do 10 cm. Cvijet jabuke se sastoji od cvjetne stapke, cvjetne lože, čaške od pet zelenih lapova, vjenčića sastavljenog od latica, prašnika i tučka. Iz cvijeta se nakon oplodnje, razvija plod sa sjemenkama (Brzica, 1995.). Cvjetovi su dvospolni i pentamerni s mnogo prašnika (Dubravec, 1996.). Cvatnja se odvija ovisno o klimatskim uvjetima u ožujku ili travnju, te ovisno o kultivaru. Dozrijevanje jesenskih sorata jabuke je zavisno od sorte od kolovoza do listopada, kad nastupa berba i zatim čuvanje i skladištenje.

2.1.2. Agroekološki uvjeti za uzgoj jabuke

Jabuka je voćna vrsta koja se pretežno uzgaja u područjima umjerene klime. Odgovaraju joj srednje godišnje temperature zraka od 8°C do 12°C, u vegetaciji preferira količinu oborina od 500 mm i prosječne temperature zraka od 14,5°C do 19°C (Jakirčević, 2010.). Prema Miljkoviću (1991.) za sve fiziološke procese jabuke optimalna temperatura je 20°C. Za pojedine sorte potrebno je i dosta sunca kako bi se plodovi što bolje obojili i razvili (Jakirčević, 2010.). Od abiotičkih čimbenika, vrlo važno je i zemljište na kojemu se podiže nasad jabuka, koje uključuje i nadmorsku visinu, nagib terena, ekspoziciju itd. koji su vrlo bitni za rast i razvoj jabuke. Najpovoljnije uvijete imaju pjeskovito-ilovasta tla koja su

duboka, dobro propusna i povoljnog vodozračnog režima (Krpina i sur., 2004.). Prema Miljkoviću (1991.) najpovoljniji pH je blago kisele reakcije, od 5.5 – 6.5. Bolja kakvoća plodova zimskih sorata jabuke postiže se na sjevernim ekspozicijama (Krpina i sur., 2004.). Godišnja ukupna količina oborina optimalna za uzgoj jabuke je 1000 mm, a u vegetaciji oko 500 mm (Krpina i sur., 2004.). Prema Krpini i sur. (2004.), zadovoljavajuća nadmorska visina terena za uzgoj jabuke bi bila između 120 i 600 m, a najpovoljniji nagib terena oko 4° i to sve kako bi bila moguća primjena strojeva, lako otjecanje površinskih voda i suvišne vode, dobra osvjetljenost krošnje, dobra regulacija temperature zraka, a pritom da ne dolazi do erozije tla.

2.2. Crveni voćni pauk (*Panonychus ulmi* Koch.)

Crveni voćni pauk (*Panonychus ulmi* (Koch, 1836)) odavno je poznat štetnik na gotovo svim voćnim vrstama, a ubraja se i u najvažnije štetnike voćaka (Barić i sur., 2014; Cuthbertson i sur., 2014; Maula i Khan, 2015.). Invazivna je vrsta koja se pojavljuje u gotovo svim intenzivnim sustavima uzgoja voća (Van de Vrie, 1972.). Osim jabuke često napada i šljivu, a može se naći i na kruški, trešnji, višnji i breskvi (Kielkiewicz i sur., 2006.). Prema podacima Maceljškog (1991.) prve štete u Hrvatskoj zabilježene su u međimurskom vinogorju oko 1960. godine. Intenzivni sustavi uzgoja voća zbog sve učestalog provođenja mjera zaštite protiv bolesti i štetnika te intenzivne gnojidbe pozitivno utječu na rast i razvoj crvenog voćnog pauka (Maceljski, 2002.). Kada govorimo o uzrocima pojave crvenog voćnog pauka, postoji nekoliko teorija (Maceljski, 1989.). Prva teorija temelji se na ekološkoj teoriji radi korištenja insekticida širokog spektra djelovanja koji suzbijaju prirodne neprijatelje pa je u tom slučaju, napad predatora na crvenog voćnog pauka teže zaustaviti. Prema Ciglaru (1998.), crvenog voćnog pauka u svakom stadiju njegova razvoja mogu napasti predatori, kao što su grabežljive grinje *Phytoseiidae* (*Thyphlodromus* sp.) koje jedine mogu dulje vrijeme utjecati na jačinu populacije pauka. Kod prethodno navedene vrste, čak može doći i do kanibalizma uslijed nedostatka njihova plijena (Ciglar, 1998.). U svom radu Abd El-Wahed i sur. (2011.) kao uspješnog predatora navodi grinju *Neoseiulus cucumeris* (Oud., 1930). U mnogim istraživanjima, dokazano je i da intenzivna zaštita od ostalih štetnika, isto kao i bolesti uništava ili ometa prirodne neprijatelje crvenih voćnih pauka. Druga teorija je teorija rezistentnosti, koja proučava rezistentne sojeve na neke pesticide, odnosno grupe aktivnih tvari (Ciglar, 1998.). Velik problem, posebice u zaštiti, predstavljaju rezistentni sojevi pauka koji se pojavljuju pri intenzivnoj kemijskoj zaštiti što je svojstveno i svim drugim štetnicima

velikog potencijala razmnožavanja (Unterstenhofer, 1965.). Teoriju trofobioza, kao treću teoriju uzroka pojave crvenog voćnog pauka, opisao je Chaboussou, (1965.). Teorija podrazumijeva povećanje plodnosti i trajanja života izravnim ili neizravnim djelovanjem sredstava pri čemu biljni sok postaje 'kvalitetnija' hrana crvenim paukima, utjecajem nekih od komponenata agrokemikalija, najčešće dušika (Ciglar,1998.). Učinak agrokemikalija na sadržaj hraniva lista biljaka koje su njime tretirane, i njihov sekundarni utjecaj na populaciju crvenog voćnog pauka, opisao je Chaboussou (1965.). Fungicidi mogu destimulirajuće djelovati na razvoj grinje, na način da primjenom određenih fungicida tijekom vegetacije brojnost crvenog voćnog pauka opada i manja je nego na netretiranim voćkama. Prema Maceljskom (1989.), veći sadržaj dušika u listu povećava plodnost jedinki, produljuje život i skraćuje razvoj. Yin i sur. (2013.) su u istraživanju koje su proveli dokazali da cjelokupan razvojni stadij grinje također ovisi i o sorti.

2.2. Sistematski prikaz vrste *Panonychus ulmi* Koch.

Razred: Arachnida – paučnjaci

Red : Acarina – grinje

Porodica: Tetranychidae

Rod: *Panonychus*

Vrsta: *Panonychus ulmi* Koch.

2.2.1. Morfologija crvenog voćnog pauka

Crveni voćni pauk (slika 2.1.), štetnik je malih dimenzija (0,55 mm), ovalno-spljoštenog oblika tijela i jarko crvene boje. Tijelo je podijeljeno na prosomu (prednji dio) i histerosomu (stražnji dio). Grinje imaju četiri para nogu i razvijena pipala, ali nemaju ticala (Oštrec, 1998.). Ženke su većih dimenzija od mužjaka, imaju ovalno tijelo, crvene boje, a mužjaci su trouglastog tijela, žuto-zelene ili narančaste boje. Prema Oštrec (1998.) jaja pauka su u obliku lukovice s dugačkom vlasi. Zimi su jaja crvene boje, dok su ljetna jaja narančaste boje. Ličinke se od odraslih oblika razlikuju po tome što imaju tri para nogu (Beers i Hull, 1987.). Usni ustroj prema Maceljskom (2002.) građen je za bodenje i sisanje.



Slika 2.1. Crveni voćni pauk (*Panonychus ulmi* Koch)

(izvor: <http://pseno.hr/zastita-bilja/stetnici-voca-i-povrca/>)

2.2.2. Biologija i ekologija

Prema Maceljskom (1989.), crveni voćni pauk prezimi u stadiju zimskih jaja (slika 2.2.) i po tome se razlikuje od ostalih crvenih paukova i grinja šiškarica koji prezimljuju kao odrasli oblici. Crveni voćni pauk jaja polaže oko pupova na jednogodišnjim i dvogodišnjim grančicama, na starom drvu i u ozljedama na granama, često u velikim nakupinama pa se iz daljine nazire crvena boja pojedinih zaraženih dijelova biljke (Maceljski, 2002.). Izlazak ličinki iz jaja započinje u proljeće, najčešće krajem ožujka i u travnju, obično nekoliko dana nakon otvaranja pupova (dio prvo izašlih ličinki ugiba uslijed nedostatka hrane) i traje 20-30 dana. Ličinke se hrane na naličju mladih listova i prolaze kroz tri stadija za vrijeme razvoja, nakon kojih slijedi stadij nimfe koji miruje (Maceljski, 2002.). Ženke počinju odlagati jaja na naličje lista nekoliko dana nakon razvoja odraslih oblika i ciklus razvoja se ponavlja. Autori Alston i Reding (2011.) navode kako ženka u prosjeku odloži 30-35 jaja. U vrijeme kretanja vegetacije, ako je napad jak, dolazi do najvećih šteta. Kod jačeg napada, zbog velikog broja pauka na relativno maloj površini, osim na naličju, pauke možemo pronaći i na licu lista. Razvoj jedne generacije može trajati 20-25 dana, ovisno o temperaturnim uvjetima (Alston i Reding, 2011.). Temperature do 22 °C povoljno utječu na razvoj, dok je prema

Maceljskom (1989.) optimalna relativna vlaga zraka od 60 do 75 i više posto. S obzirom na to da su pauzi uglavnom koncentrirani na naličju lista, kiša ne ometa njihov razvoj, ali prema Maceljskom (1989.) vjetar jači od 1,5 m/sekundi može prenositi pauke i na taj način proširiti napad. Također, dokazano je i da se više pauka nalazi na jače osvijetljenim biljkama, što ukazuje na to da svjetlo ima pozitivan učinak. Zimska jaja ženke odlažu već od druge polovice kolovoza a njihov razvoj traje 170-230 dana. Rabbinge (1976.) navodi da je za izlaz ličinki iz zimskih jaja potrebna njihova izloženost temperaturama nižim od 10 °C barem 100 dana.



Slika 2.2. Jaja crvenog voćnog pauka

(izvor: <https://www.chromos-agro.hr/crveni-vocni-pauk/>)

2.2.3. Štete uzrokovane napadom crvenog voćnog pauka

Na napadnutom lišću se najprije vide žućkaste točkice koje ubrzo poprimaju ljubičasto-crvenkastu ili ljubičasto-smeđu boju, a najčešće su koncentrirane uz žile. Točkice se nakon određenog vremena spajaju i list se suši (slika 2.3.). Sisanjem pauci uzrokuju raspadanje zrnaca klorofila i koagulaciju protoplazme u oštećenim stanicama, zbog čega dolazi do pojave ovih točkica, a kasnije i do nekroze. Posljedica oštećenja listova je smanjena fotosinteza što konačno dovodi do snižavanja količine i kvalitete prinosa (Li i sur., 2004.). Najveće štete nastaju kod rane pojave odmah poslije cvatnje voćaka. Simptomi se rijetko pojavljuju prije cvatnje, iako mogu biti vidljivi čitavu godinu, pogotovo krajem ljeta. Štete od crvenog pauka su opasne poglavito u sušno doba godine jer se napad teže suzbija (Ciglar, 1998.). Tijekom ljetnog razdoblja dolazi do posmeđenja, sušenja i otpadanja lišća. Posljedice napada očituju se i u razvoju plodova i slabijem razvoju pupova pa su štete uočljive i sljedeće godine (Maceljki, 1989.). Provedena su mnoga istraživanja u kojima je utvrđeno stimulirajuće djelovanje mnogih preparata na crvenog voćnog pauka, kao što su kaptan, dodin, tiram, močivi sumpor, cineb (Collyer, 1953., Van de Vrie, 1962., Baggolini i sur., 1969., Vrabl, 1974., Ciglar, 1981). Destimulirajuće djelovanje imaju: dinokap, hinometionat, binapakril i diklofluanid, dok mankozeb i propineb imaju neutralno djelovanje (Ciglar, 1998.).



Slika 2.3. Štete na naličju lista uzrokovane crvenim voćnim paukom

2.2.4. Prognoza, praćenje i zaštita

Unatoč tome što crveni voćni pauk štete pričinjava u vrijeme vegetacije, prva procjena populacije štetnika provodi se prije njezina početka (Ciglar, 1998.). Pregled se obavlja vizualnom metodom zimskog pregleda jaja prema Wildbolzu. Grančice se uzorkuju prije kretanja vegetacije, a kao jedinična mjera služe dva metra grančice. Kako navodi Ciglar (1998.), u voćnjaku se obavlja nekoliko vizualnih pregleda biljnih organa u različitim mjesecima. Prvi pregled obavlja se u vrijeme cvatnje ili nakon cvatnje (proljeće), drugi pregled potrebno je obaviti polovicom lipnja, treći u srpnju dok se četvrti pregled obavlja mjesec dana prije berbe ili neposredno pred berbu (Ciglar, 1988.). Procjena populacije crvenog voćnog pauka može se obavljati vizualnom metodom ili metodom otresanja grana prema Steineru.

Kada govorimo o zaštiti jabuke od napada crvenog voćnog pauka, bitno je znati da je crveni voćni pauk štetnik čija je najveća brojnost u voćnjacima u kojima se tijekom višegodišnjeg razdoblja provodi tretiranje kemijskim preparatima, u voćnjacima koji su gnojani velikom količinom dušika, te u voćnjacima u monokulturi jabuke (Brzica, 1995.). Nekontrolirana i učestala upotreba kemijskih sredstava za zaštitu bilja osim niza negativnih posljedica uzrokuje i porast populacije crvenog voćnog pauka kao i sve veće probleme s pojavom otpornosti. Proizvođači su prisiljeni tražiti neke nove mjere zaštite kao alternativu kemijskim sredstvima (Cuthbertson, 2014.). Suzbijanje crvenog voćnog pauka se obavlja više puta godišnje. Zimsko prskanje, primjenom mineralnih ulja obavlja se u vrijeme kretanja vegetacije, dok Maceljski (2002.) navodi da se u vegetaciji koriste specifična sredstva za suzbijanje grinja, akaricidi. Sve razvojne stadije crvenog voćnog pauka suzbijaju akaricidi, a u tu svrhu se u Hrvatskoj koriste: oksamil, dimetoat, tiaklopid, abamektin, milbemectin, klotefentzin, heksitiazoks, tebufenpirad, mineralna ulja, etoksazol, spirodiklofen itd. (Glasilo biljne zaštite, 2017.). Kako je već prije spomenuto da su neki sojevi crvenog voćnog pauka razvili otpornost prema nekim sredstvima za zaštitu bilja (Pree i sur., 2002.), danas se sve češće upotrebljavaju biološke mjere zaštite. *Stigmaeidae* (*Zetzelia mali* Ewing) i *Phytoseiidae* (*Typhlodromus pyri* Scheuten) su prema Ciglaru (1998.) najznačajniji prirodni neprijatelji koji se koriste u biološkom suzbijanju crvenog voćnog pauka. Osim ovih predatorskih grinja u biološkoj zaštiti se koriste i druge predatorske grinje, kao npr. *Amblyseius potentillae* (Garman) i *Amblyseius finlandicus* (Oudemans). Također su i kukci iz porodice Coccinellidae, Staphylinidae, Anthocoridae, Nabidae itd. prirodni neprijatelji (Ciglar, 1998.). Kako navodi Rabbinge

(1976.), neke predatorske vrste kukaca mogu dnevno pojesti više od 40 odraslih jedinki crvenog voćnog pauka. Predatorske vrste stjenica iz porodica Anthocoridae (*Anthocoris musculus* Say, 1832, *Anthocoris nemorum* Linnaeus, 1761 i *Orius minutus* Linnaeus, 1758) Miridae (*Deraeocoris lutescens* Schilling, 1837 i *Malacocoris chlorizans* Panzer, 1794) i Nabidae, polifagne su vrste koje se uz crvenog voćnog pauka hrane i drugim štetnim vrstama kukaca u voćnjaku (Macelj, 2002.).

3. Materijali i metode istraživanja

3.1. Područje istraživanja

Istraživanje populacije crvenog voćnog pauka (*Panonychus ulmi* Koch) je provedeno u voćnjaku jabuke na Sveučilišnom poljoprivrednom dobru "Baštica" (slika 4.1.) tijekom dvije godine (2017. i 2018.).



Slika 4.1. Smještaj Baštice

(izvor: <https://geoportal.dgu.hr/>)

"Baštica" je smještena u zaleđu Zadra, između mjesta Suhovare i Islam Grčki, u središnjem zapadnom dijelu Ravnih Kotara. Od sveukupne površine nasada koja iznosi 16 ha, pod vinovom lozom je 6 ha dok površina nasada jabuka zauzima 6,8 ha. Podloga na koju su zasađene jabuke je slabo bujna, M9, uzgojni oblik je vretenasti grm ili vitko vreteno. Redovi se prostiru u smjeru sjever-jug, a međuredna površina je zatravljena te se održava košnjom

(slika 4.2.). Osim mehaničkim putem, korovi se suzbijaju i herbicidima. Prostor unutar reda mehanički se obrađuje. Gustoća sklopa iznosi 1,2 x 3,8 m. Na ovom nasadu od ranih ljetnih sorti zastupljene su Red Elstar, Gala, Golden Delicious, Granny Smith i Crisp Pink kao jesenske i zimske sorte jabuke. Ovim istraživanjem obuhvaćeno je šest sorata jabuke: Crisp Pink, Jonagold, Granny Smith, Gala, Summer Red i Red Elstar. Proizvodnja se provodi prema načelima integrirane proizvodnje, te je prije donošenja odluke o provođenju mjera zaštite obvezna procjena brojnosti štetnih organizama.



Slika 4.2. Nasad jabuka na Baštici

3.2. Metoda pregleda

Prije početka vegetacije, metodom zimskog pregleda grana (Wildbolz, 1969.) obavljena je procjena populacije crvenog voćnog pauka. Uzorci šest sorata jabuke (Crisp Pink, Jonagold, Granny Smith, Gala, Summer Red i Red Elstar), dvogodišnjih grančica, prikupljeni su 16. veljače 2017. godine i 13. veljače 2018. godine sa proizvodne površine na "Baštici" (slika 4.3.). Wildbolzova metoda se temelji na pregledu grana na odložena zimska jaja tijekom

mirovanja vegetacije. Jačina napada u idućoj vegetacijskoj sezoni može se prognozirati na osnovu broja odloženih jaja, te se na taj način pravovremeno može organizirati i zaštita. Za vrijeme zimskog mirovanja, u nasadu u kojem je provedeno istraživanje, jabuke su tretirane sredstvima na bazi repičinog ulja, koje se koristi i kod zaštite od nekih drugih štetnika. Zaštita, za vrijeme vegetacije, provođena je akaricidima na bazi abamektina. Grančice, dužine 20 cm uzete su po jedna sa svakog od reprezentativnih stabala u voćnjaku. Uzorak za pregled je iznosio 10 grančica po 20 cm, odnosno 2 m. Prema Ciglaru (1998.), kritičan broj jaja crvenog voćnog pauka metodom zimskog pregleda iznosi od 800 do 1000 na 2 metra dužinska. Pregled je obavljen u 3 ponavljanja po sorti. Prikupljeni uzorci su dopremljeni u laboratorij Odjela za ekologiju, agronomiju i akvakulturu u Zadru, gdje su pregledani pomoću binokularne lupe.



Slika 4.3. Nasad jabuka na Baštici za vrijeme zimskog mirovanja

3.3. Analiza podataka

Pregled i statistička analiza brojnosti jaja i razlike u brojnosti jaja među sortama napravljena je na dvogodišnjim grančicama. Podatci o brojnosti jaja crvenog voćnog pauka na različitim sortama jabuke obrađeni su analizom varijance pomoću programa F-test.

4. Rezultati istraživanja

4.1. Rezultati pregleda u 2017. godini

Populacija crvenog voćnog pauka u fenofazi zimskog mirovanja po broju odloženih jaja na dvogodišnjim grančicama 2017. godine prikazana je u tablici 5.1.1. Prosječan broj jaja na sorti Crisp Pink iznosio je 40, za razliku od sorte Jonagold na kojoj je pronađeno 24 jaja. Nakon prethodnih sorata, sa neznatno malim brojem pronađenih jaja (12,33) slijedi sorta Gala, a slična situacija sa brojem detektiranih jaja je kod sorte Granny Smith (8). Znatno manji broj zimskih jaja crvenog voćnog pauka utvrđen je na preostale dvije sorte: Summer Red (4,33) i Red Elstar (4,33).

Tablica 5.1.1. Broj jaja crvenog voćnog pauka na dvogodišnjim grančicama **2017. godine.**

Sorta	Gala	Granny Smith	Jonagold	Crisp Pink	Red Elstar	Summer Red
Uzorak 1.	16	12	36	14	3	3
Uzorak 2.	14	4	21	87	4	6
Uzorak 3.	7	8	15	19	6	4
Ukupno	37	24	72	120	13	13
Prosjek	12,33	8	24	40	4,33	4,33

Analizom podataka nije utvrđena statistički značajna razlika između sorata (One way ANOVA).

Tablica 5.1.2. Statistička analiza prosječnog broja zimskih jaja crvenog voćnog pauka po uzorku jabuke na dvogodišnjim grančicama **2017. godine**

Sorta	Gala	Granny Smith	Jonagold	Crisp Pink	Red Elstar	Summer Red
Prosječna vrijednost \pmSE	12,33	8 \pm	24 \pm	40 \pm	4,33 \pm	4,33 \pm

4.2. Rezultati pregleda u 2018. godini

Zimskim pregledom grana u 2018. godini utvrđeno je manje jaja crvenog voćnog pauka na svim dvogodišnjim grančicama, na svih šest sorata jabuke (tablica 5.2.3.). Najveći broj detektiranih jaja ima sorta Granny Smith (tablica 5.2.3.), nakon nje sa neznatno manjim brojem jaja je sorta Jonagold (18). Red Elstar je sorta sa najmanjim brojem pronađenih jaja (1). Kod sorte Crisp Pink pronađeno je prosječno 4,66 jaja crvenog pauka.

Analizom podataka nije utvrđena statistički značajna razlika u broju jaja crvenog voćnog pauka između pojedinih sorata.

Tablica 5.2.3. Broj jaja crvenog voćnog pauka na dvogodišnjim grančicama **2018. godine**

Sorta	Gala	Granny Smith	Jonagold	Crisp Pink	Red Elstar	Summer Red
Uzorak 1.	10	36	23	5	1	18

Uzorak 2.	8	6	11	0	2	2
Uzorak 3.	9	15	22	9	0	2
Ukupno	27	57	56	14	3	22
Prosjek	9	19	18,66	4,66	1	7,33

Analizom podataka nije utvrđena statistički značajna razlika između sorata (One way ANOVA).

Tablica 5.2.4. Statistička analiza prosječnog broja zimskih jaja crvenog voćnog pauka po uzorku jabuke na dvogodišnjim grančicama **2018. godine**

Sorta	Gala	Granny Smith	Jonagold	Crisp Pink	Red Elstar	Summer Red
Prosječna vrijednost \pmSE	9 \pm	19 \pm	18,66 \pm	4,66 \pm	1 \pm	7,33 \pm

5. Rasprava

Prema nekim istraživanjima (Van de Vrie i sur., 1972.), crveni voćni pauzi (por. Tetranychidae) razvijaju se različito na voćnim vrstama i varijetetima zbog različitih mikroklimatskih prilika tijekom uzgoja voćaka, dostupnosti i usvajanju hranjivih tvari od grinja i ostalo. Ovim istraživanjem, utvrđeno je da crveni voćni pauk preferira određene sorte jabuke, te da je različito zastupljen u različitim godinama, što ovisi o nizu čimbenika koji su navedeni u prethodnim poglavljima. Crveni voćni pauk prema nekim istraživanjima preferira sortu Golden Delicious (Palevsky i sur., 1996. cit. Barić i sur. 2014.), no rezultati ovog istraživanja nisu dokazali osjetljivost tih sorata na napad crvenog pauka. Štoviše, u našem istraživanju sorta koja je bila najosjetljivija na napad je Crisp Pink i to poglavito u 2017. godini.

Iz rezultata je vidljivo, da tijekom dvogodišnjeg istraživanja nije pronađen značajan broj jaja na nijednoj od ispitivanih sorti jabuke. U istraživanju 2017. godine na dvogodišnjim grančicama sorte Crisp Pink pronađeno je prosječno 40 jaja (Tablica 5.1.1.), dok je u 2018.

pronađeno prosječno 4,66 jaja (Tablica 5.2.3.). Također, razlike su uočene i kod sorte Granny Smith, ukupno 8 jaja je pronađeno u 2017. godini, dok je taj broj bio veći u 2018. (19) (Tablica 5.2.3.). Jedan od razloga pronalaska malog broja odloženih jaja u ove dvije godine, možda su upravo klimatske značajke, odnosno temperature zraka i tla kao i valjano odrađena zaštita u narednim godinama. Toplo i suho vrijeme pogoduje razvoju ove grinje, a upravo u periodu zimskog mirovanja 2017. godine u veljači, na području na kojem su uzorkovane grančice jabuke prevladavale su srednje mjesečne temperature od 9,6 °C (DHMZ, 2017.) koje nisu toliko pogodne za razvoj crvenog voćnog pauka. Kada usporedimo podatke za 2017. i 2018. godinu u kojoj su prevladavale izrazito niske temperature (5,9°C srednja mjesečna) u zimskim mjesecima, jasno je zašto je te godine nađeno nešto manje jaja crvenog voćnog pauka. Upravo je MacPhee (1961.) proveo istraživanje na temu smrtnosti zimskih jaja crvenog voćnog pauka na niskim temperaturama. Malo je točnih podataka o smrtnosti u fazama prezimljavanja člankonožaca općenito, u odnosu na intenzitet hladnoće i trajanje izlaganja temperaturama, a u svom istraživanju MacPhee je to istražio na području Nove Škotske pa sve do hladnijeg područja u New Brunswicku. Istraživanje je proveo u laboratoriju i upotrijebio sa opažanjima koja je uočio na terenu. Prirodni mortalitet se određivao na temelju postotka izlijevanja prije i nakon hladnog razdoblja, a u laboratoriju su korištene temperature od – 50 °F (10°C). Dokazano je da su populacije crvenog voćnog pauka sposobne povećati svoju otpornost na hladnoću. U područjima gdje temperature nisu bile dovoljno niske da uzrokuju smrtnost, jaja su u osjetljivoj kategoriji, dok u područjima gdje su temperature bile dovoljno niske, povremeno bi se dogodila koja smrtnost, iz razloga što su se pojavili otporni sojevi crvenog voćnog pauka. U području npr. središnjeg New Brunwicka, gdje su temperature dovoljno niske da izazovu smrtnost jaja pauka, gotovo svake godine pojavljuju se otporni sojevi crvenih voćnih pauka (MacPhee, 1961.). Također, MacPhee je dokazao da otpornost *P.ulmi* na hladnoću varira, u ovisnosti o mnogim čimbenicima. Tako npr., osim genetskog čimbenika, smrtnost zimskih jaja povećava se i sa trajanjem izlaganja niskim temperaturama u osjetljivom rasponu, a trajanje izloženosti treba uzeti u obzir u procjeni smrtnosti *P.ulmi* u polju. Mnogi znanstvenici su istraživali i proučavali integrirani sustav uzgoja jabuka, te mogućnosti i učinak biološkog suzbijanja štetnika kao i otpornost grinje na akaricide, pa tako i crvenog voćnog pauka. Collyer (1976.) je istraživao odnose grinje u voćnjaku u blizini Nelsona (New Zealand), te je za početak naglasio kako je suzbijanje crvenog voćnog pauka u komercijalnom sustavu uzgoja najskuplja i najnepouzdanija mjera zahvaljujući razvoju otpornosti grinje na kemikalije. U siječnju i veljači kada su populacije crvenog voćnog pauka bile velike, grinje su često bile viđene kako vise sa stabala jabuke na

svilenim nitima i to kada je vrijeme toplo i suho. Kontinuirana primjena akaricida rezultirala je i u ovom slučaju stvaranjem otpornosti na gotovo sve akaricide osim mineralnih ulja (Collyer, 1976.). Ovim istraživanjem dokazano je da ukoliko se insekticidni i fungicidni program dovoljno reducira, te se počne primjenjivati biološka mjera zaštite, populacija crvenog voćnog pauka će se smanjiti toliko da neće biti ni potebe za upotrebom akaricida. Također, insekticidni program, tj. korištenje 22 vrste akaracida kroz 5 sezona za suzbijanje crvenog voćnog pauka, rezultiralo je velikim odlaganjem zimskih jaja. U isto vrijeme, u području na kojem nisu korišteni akaricidi i na kojem je smanjen program prskanja insekticidima, napad grinje na voćkama uočen je tek u prvoj godini prije nego je uspostavljena ravnoteža (Collyer, 1976.). Istraživanje populacije crvenog voćnog pauka na sortama jabuke u jednom voćnjaku u Hrvatskoj ("Obreška"), 2017. godine provele su Pajač Živković i Bardić. Istraživanje je provedeno u voćnjak veličine 300 ha na kojem se uzgajaju različite sorte jabuka (Idared, Golden delicious, Gala, Braeburn i Fuji). Najveći broj jaja je utvđen na sorti Fuji (4211), dok je najmanji prosječan broj jaja pronađen na sorti sorti Golden delicious (139,67). U istraživanju u istom voćnjaku, koje je provedeno 2012. i 2013. godine nisu pronađene statistički značajne razlike u brojnosti štetnika između sorata (Barić i sur., 2014.). Navedeno potvrđuju i rezultati ovog istraživanja (2017.) koji su pokazali da na sortama Golden delicious i Gala nisu utvrđene statistički značajne razlike u brojnosti istraživnog štetnika. Statistički značajne razlike u brojnosti jaja utvrđene su na drugim istraživanim sortama (Fuji i Braeburn), te možemo zaključiti da crveni voćni pauk u voćnjaku "Obreška" preferira te sorte (Pajač Živković i Bardić, 2017.). Očigledno je da populacija crvenog voćnog pauka ovisi kako i o samom sortimentu tako i o klimatskim prilikama, sadržaju hraniva u tlu, uvjetima uzgoja itd. Posljedice gustoće populacije crvenog voćnog pauka na nekoliko komponenti prinosa jabuke sorte Red Delicious ispitani su u voćnjaku u Novoj Škotskoj. Uzorkovano je 96 stabala kroz četiri godine istraživanja. Primjenom karbarila, ryania i animerta, inducirane su različite gustoće populacije *P. ulmi*. Rezultati istraživanja dokazali su da je kemijska zaštita imala značajan učinak na gustoću populacije grinje. Također, u jednoj od istraživanih godina, crveni voćni pauk, imao je i značajan negativan utjecaj na cvatnju i prinos jabuka, te je dokazana interackcija između opterećenja plodovima i gubitaka prinosa induciranih napadom ove grinje (Hardman, 1985.). Slični efekti iz godine u godinu, utvrđeni su u New Yorku (Lienk i sur.,1956; Lienk i Minns,1980.) i na Novom Zelandu (Baker, 1984.). Još jedan primjer negativnog učinka napada crvenog voćnog pauka, dokazan je u istraživanju koje su proveli Avery i Briggs (1968.). Dokazali su da velik napad crvenog voćnog pauka dodatno smanjuje fotosintezu tijekom sezone, i to najčešće u

dijelovima biljke koji u kasnijem razdoblju nakupljaju više suhe tvari. Tako da je uporavo tu vjerojatno razlog zašto je porast korijena često bio najviše smanjen. Fotosintetska površina biljke je također smanjena do 15% napadima grinje, što je uzrokovalo smanjenje veličine i broja listova (Quinlan, 1965.).

6. Zaključak

1. Crveni voćni pauk se u integriranom sustavu uzgoja jabuke u voćnjaku 'Baštica' ne razvija u kritičnim populacijama koje mogu uzrokovati ekonomske štete u proizvodnji.
2. Metodom zimskog pregleda grana na šest sorti jabuke (Gala, Granny Smith, Jonagold, Crisp Pink, Summer Red i Red Elstar) nije pronađen kritičan broj jaja.
3. Najveći prosječni broj jaja crvenog voćnog pauka pronađen je na sorti Crisp Pink u 2017. godini (40/2 m grana). Sorta Granny Smith bila je najviše napadnuta u 2018. godini (19/2 m grana).
4. U dvije godine istraživanja nisu pronađene statistički značajne razlike.
5. Nužno je posebno pratiti one sorte na kojima je pronađen nešto veći broj zimskih jaja.
6. S obzirom na to da u dvije godine istraživanja (2017. i 2018.) populacija crvenog voćnog pauka u istraživanom voćnjaku nije bila kritična može se zaključiti da klimatski i drugi uvjeti koji su tamo prevladavali nisu pogodovali razvoju ove grinje.

7. Popis literature

1. Abd El-Wahed, N.M., El-Sayed, K.M., El-Ghobashy, M.S., 2011. Biological control of the European red mite, *Panonychus ulmi* (Koch) using the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Oud.) on apple trees. *Egyptian Journal of Agricultural Researches*. 89(3): 951-958.
2. Adamić., F., Bohutinski., O., Dimitrovski., T., Gavrilović., M., Jovančević., R., Stanković., D., Vitolović.,V. 1963. *Jugoslavenska pomologija- jabuka*, Zadržna knjiga, Beograd.
3. Alston, Diane G., Reding, Michael E. 2011. European Red Mite *Panonychus ulmi*. All Archived Publications. Paper 969.
4. Ames, G.K., Johnson, D.T., and Rom, R.C.. 1984. The effect of European red mite feeding on the fruit quality of Miller Sturdeespur apple. *J. Am. Hort. Sci.* 109: 834-837. Google Scholar.
5. Avery D.J., Briggs J.B., 1986. Damage to leaves caused by fruit tree red spider mite, *Pannonychus ulmi* (Koch). *Journal of Horticulture Science*, 43: 463-473.
6. Baggiolini M., Guignard E., Stahl J., Antonim Ph., Hugl H., 1969. Less effet secundaria stimulants ou freinants des fungicides sur les populations de l'acarier rough (*P.ulmi*) Complete rendue de 4 e Symposium OILB Avignon.

7. Baker, R.T. 1984. Effect of European red mite (*Panonychus ulmi*) on quality and yield of apples. Proc. 10th Int. Congr. Plant Prot. Brighton, England, 1983. p. 108. Google Scholar
8. Barić, B., Pajač Živković, I., 2014. Populacija crvenog voćnog pauka u različitim sustavima uzgoja jabuke. 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik od 16. do 21. veljače. Knjiga sažetaka: 190
9. Barić, B., Pajač Živković, I., Juranec, A., Višnjica, M., 2015. Populacija crvenog voćnog pauka na različitim sortama i sustavima uzgoja jabuke. *Pomologia Croatica*. Vol. 20-2014., br. 1-4.
10. Beers E.H. L.A. Hull. 1987. Effect of European red mite *Cacari: Tetranychidae*) injury on vegetative growth and flowering of four cultivars of apples. *Env. Ent.* 16:569-574.
11. Briggs, J.B., Avery, D.J.. 1968. Effects of infestation with fruit tree red spider mite, *Panonychus ulmi* (Koch), on the growth and cropping of young fruit trees. *Ann. appl. Biol.* 61: 269–276. CrossRef | Google Scholar
12. Brzica, K., 1995. *Jabuka*. Hrvatska tiskara, Zagreb. pp 11, 220-229.
13. Chaboussou, H., 1965. Nouveaux aspects de la phytiairie et le phenomene de trophobiose. *FAO Simp. Rome*: 33-61.
14. Ciglar, I. 1998. *Integrirana zaštita voćnjaka i vinograda*. Zrinski d.d. Čakovec.
15. Ciglar, I., 1981. Neke nove mogućnosti suzbijanja lisnih minera, *Zaštita bilja*, Vol. 30(3), br. 157: 259-262.
16. Ciglar, I., I. Barić. 1998. Fauna štetnih kukaca i grinja u voćnjacima Hrvatske, *Entomol. Croat.* (1998) 1999. Vol.4. Num. 1-2: 63-69.
17. Collyer, E. 1976. Two-spotted spider mite. *Tetranychus urticae* Koch. I. life cycle. *DSIR information series* 105 (24).
18. Collyer, E., 1953. The effect of spraying materials on some Predatory Insects. *Annual Report of the East M.R.S.*
19. Cuthbertson, A.G.S., Qiu, B.-L., Murchie, A.K., 2014. *Anystis baccarum*: An Important Generalist Predatory Mite to be Considered in Apple Orchard Pest Management Strategies. *Insects*. 5: 615-628.
20. Dubravec, K., 1996. *Botanika*. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
21. Glasilo bilje zaštite, 2017. Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2017. godinu. Hrvatsko društvo biljne zaštite. Informat Zagreb d.o.o., Sisak.

22. Hardman JM, Herbert HJ, Sanford KH, Hamilton D., 1985. Effects of populations of the European red mite, *Panonychus ulmi*, on the apple variety Red Delicious in Nova Scotia. *Can Entomol* 117:1257–1265
23. Herbert, H.J., Butler, K.P.. 1973. The effect of European red mite, *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae), infestations on N, P and K concentrations in apple foliage throughout the season. *Can. Ent.* 105: 263–269. CrossRef | Google Scholar
24. Jakirčević, B. 2010. Tržište jabuka u Republici Hrvatskoj, Diplomski rad, Sveučilište u Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
25. Kielkiewicz, M., Pitera, E., Olzsak, I., Zurańska, D., 2006. Spider-mite susceptibility of scab V_f -resistant apple genotypes. *Biological Lett.* 43(2): 327-334.
26. Klopfenstein, W.G., R.P. Holdsworth. 1978. The effects of European red mite feeding on the growth and yield of spur-type Delicious apple. *Res. Circ. Ohio Agr. Res. Dev. Ctr.* 239:35-37.
27. Kramer, T., Nauem, R., 2011. Monitoring of spiroticlofen susceptibility in field populations of European redmites, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae), and the cross-resistance pattern of a laboratory-selected strain. Wiley Online Library.
28. Krpina, D., 2004. Voćarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb. pp 18-20.
29. Li, K.T., Nyrop, J.P., Lakson, A.N., 2004. Effects of Spotted Tentifor Leafminer and European Red Mite on Apple Leaf Function and Crop Development. *New York Fruit Quarterly.* 11(4): 29-31.
30. Lienk, S.E., P.J. Chapman and O.F. Curtis. 1956. Response of apple trees to mite infestations. II. *J. Econ. Ent.* 49:350-353.
31. Lienk, S.E. and J.C. Minns. 1980. Effect of early mite feeding on apple yield. *Proc. N.Y. State Hort. Soc.* 125:93-96.
32. Maceljski, M., 1989. *Entomologija*. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb. pp 205-211.
33. Maceljski, M., 2002. *Poljoprivredna entomologija*. Zrinski, Čakovec. pp 143-150.
34. MacPhee, A. W. 1961. Mortality of winter eggs of the European red mite *Panonychus ulmi* (Koch), at low temperatures, and its ecological significance. *Can. J. Zool.* 39, 229–243

35. Mathys, G., 1956. Das Massen auftreten von Spinnmilben als biozonotisches Problem. Mitt. Bundesanstalt Land und Forstw. Heft 85
36. Maula, F., Khan, I.A., 2015. Temporal response of different apple cultivars to different pest mite complex and their natural enemies in Swat valley of KPK province. Pakistan Entomologist. 37(2): 155-161.
37. Miljković, I., 1991. Suvremeno voćarstvo, Znanje, Zagreb. pp 98.
38. Oštrec, Lj. (1998.): Zoologija: Štetne i korisne životinje u poljoprivredi. Zrinski. Čakovec, pp. 232
39. Pajač Živković, I., Bardić, A., 2017. Procjena prezimljujuće populacije crvenog voćnog pauka (*Panonychus ulmi* Koch) na sortama jabuke. Glasilo biljne zaštite. Vol. 17 No. 6, 2017
40. Palevsky, E., Oppenheim, D., Reuveny, H., Gerson, V., 1996. Impact of European red mite on Golden Delicious and Oregon Spur apples in Israel. Experimental and Applied Acarology. 20: 343-354.
41. Pree D.J., Bittner L.A., Whitty K.J. 2002. Characterization of resistance to clofentezine in populations of European red mite from orchards in Ontario. Exp. Appl. Acarol. 27: 181–193.
42. Quinlan, D., 1965. The pattern of distribution of ¹⁴carbon in a potted apple rootstock following assimilation of ¹⁴carbon dioxide by a single leaf. Rep. E. Mulling Res. Stn for 1964, pp. 117-8.
43. Rabbinge, R., 1976. Biological control of fruit - tree red spider mite, Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 228
44. Šoškić, M., 2011. Jabuka. Partenon, Beograd. pp 3-5, 305.
45. Unterstenhofer G., 1965. Bekämpfungstechnische Beiträge zum Problem der Resistenz von Spinnmilben gegenüber Akariziden, Anz. Schädlinge 37, 1965.
46. Van de Vrie, 1962. The influence of spray chemicals on predatory and phytophagous mites on apple trees in laboratory and field trials in the Netherlands, Entomophaga VII 243-250.
47. Vrabl, S., 1974. Utjecaj nekih organskih fungicida na populaciju crvenog voćnog pauka, Agronomski glasnik br. 9-12.
48. Vrie, M. Van de, Mcurtry, J. A., Huffaker, C. B. 1972: Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. III. Biology, ecology, and pest status, and host plant relations of tetranychids. Hilgardia 41: 343-432.

49. Wildbolz, T., 1962. Über die Möglichkeit der Prognose und der Befallsüberwachung und über Toleranzgrenzen bei der integrierten Schädlingsbekämpfung im Obstbau. Entomophaga. 7: 27383.
50. Yin, W. D., Qiu, G. S., Yan, W. T., Sun, L. N., Zhang, H.J., Ma, C. S., Adabaoi, U. P., 2013. Age-Stage Two-Sex Life Tables of *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae), on Different Apple Varieties, Journal of Economic Entomology, 106(5):2118-2125

Popis korištenih poveznica:

Državni hidrometeorološki zavod

http://www.dhmz.htnet.hr/klima/klima.php?id=klima_elementi¶m=do

Državni zavod za statistiku

<https://www.dzs.hr/>

8. Prilog

Tablica srednjih dnevnih temperatura za postaju Zadar (DHMZ)

godina	2017	2018
	veljača	veljača
1	10,8	12,2
2	12,2	12,2
3	12,7	9,0
4	10,9	6,0
5	11,4	6,6
6	10,4	7,4
7	8,1	9,4
8	6,4	7,4
9	8,9	6,5
10	9,0	6,3
11	8,2	5,4
12	9,4	6,8
13	6,8	5,6
14	8,4	3,9
15	7,7	4,2
16	8,9	6,5
17	9,6	8,9
18	7,7	6,5

19	7,2	5,4
20	8,4	4,6
21	8,6	7,7
22	9,1	7,1
23	12,0	8,5
24	11,8	8,6
25	9,8	0,5
26	9,7	-2,1
27	11,0	-3,1
28	12,5	-2,1
29		
30		
31		
Mj.sred.	9,6	5,9

Životopis

OSOBNİ PODATCI:

Ime i prezime: Barbara Stipčević

Datum rođenja: 21. studenog 1994

Mjesto rođenja: Zadar

Zanimanje: univ. bacc. ing. agr.

Nacionalnost: Hrvatica

Mobitel: 0996900392

E-mail: barbarastipcevic@gmail.com

Adresa: Grgura Barskog zadranina 27a
23 000 Zadar

OBRAZOVANJE:

2009.-2013. Gimnazija Vladimir Nazor Zadar (smjer opće gimnazije)

2013.-2016. Sveučilište u Zadru, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu,
smjer primijenjene ekologije u poljoprivredi

2016.

Agronomski fakultet u Zagrebu (Ekološka poljoprivreda i agroturizam)

JEZICI:

engleski i talijanski jezik u govoru i pismu

OSOBNİ INTERESI/HOBIJI:

rekreacija, čitanje, putovanja, sport itd.